平成 19 年度

環境技術実証モデル事業

VOC 処理技術分野

中小事業所向け VOC 処理技術
実証試験結果報告書
(吸着技術工業株式会社)

平成 20 年 3 月

財団法人

九州環境管理協会

-目次-

〇実証試験結果の概要 …… i
〇本編
1 実証試験の概要と目的 …… 1

2 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌 …… 1
2.1 実証試験の実施に関する実施体制(環境技術開発者) …… 2
2.2 実証試験の実施に関する実施体制(実証機関) …… 2

3 実証対象技術及び実証対象機器の概要 …… 3
3.1 機器の構成 …… 3
3.2 原理及び特徴 …… 4
3.3 製品データ …… 5

4 実証試験実施場所の概要と実施対象機器の配置 …… 7
4.1 実証試験実施場所の概要 …… 7
4.2 実証試験実施場所における排ガス系統及び実証対象機器の配置 …… 7

5 実証試験の内容 …… 8
5.1 試験期間 …… 8
5.2 排ガス処理性能実証項目 …… 8
5.3 環境負荷実証項目 …… 9
5.4 運転及び維持管理実証項目 …… 9
5.5 その他 …… 10

6　実証試験結果と検討 …… 10
6.1 排ガス処理性能実証項目 …… 10
6.2 監視項目 …… 10
6.3 環境負荷実証項目 …… 19
6.4 運転及び維持管理実証項目 …… 20

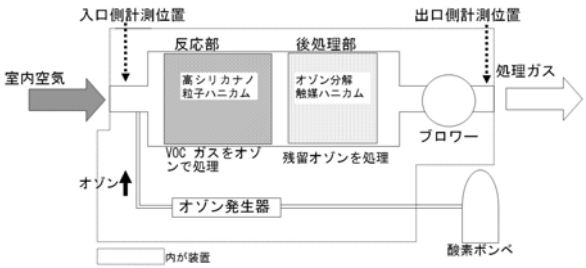
7 VOC のマテリアルフロー概要 …… 21

8 データの管理、監査 …… 21

○　実証試験結果の概要

実証対象技術/ 環境技術開発者	マックスオゾンリアクター/ 吸着技術工業株式
実証機関	財団法人　九州環境管理協会
実証試験期間	平成20年1月21日～25日
本技術の目的	塗装、印刷などVOCを排出する施設におけるVOC大気排出量の抑制

1.実証対象技術の概要

オゾン分解方式  	原理 反応部の表面で、排ガス(VOC ガス)がオゾンによって処理されることを利用した機器。常温で動作する。 (注:今回の実証では、機器入口の VOC ガス濃度が設計濃度を超えたため、高濃度のオゾンが必要となり、純酸素を用いてオゾンを発生させた。設計濃度を超えない場合は、大気もしくは PSA-酸素[大気から抽出した酸素]からオゾンを発生させる。)

2.実証試験の概要

○実証対象機器の仕様(実証試験実施場所の特性を踏まえて設計した実証対象機器の仕様)

区　分	項　　目	仕様及び処理能力
機器概要	名称/型式	マックスオゾンリアクター/MR-100
	サイズ(mm)/重量(kg)	W770mm × D 624mm × H 1420mm/100kg (販売している製品とは異なる)
設計条件	処理風量(m^3/min)	1.67 m^3/min
	稼働時間(時間/日)	24
	処理VOC	エチレン、プロピレン、ベンゼン、キシレン、トルエン、酢酸エチル、トリクロロエタン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等
	処理方式	オゾン分解方式
その他	1月22,24,25日のデータを採取	

○実証試験実施場所の概要

業種	金属加工
施設規模	従業員数約140人、操業時間　12時間
所在地	長崎県
排ガス特性 (1月22,24,25日)	使用VOC種類:トルエン、イソプロピルアルコール、酢酸エチル等、 VOC濃度 最高約700ppm C、ガス温度15℃以下
VOC排出工程	塗装工程

○監視項目

項　　目	単位	実証結果	
		最小値～最大値	平　均
ガス流量	m^3/min	1.66～1.77	1.73
ガス温度(入口)	℃	8.6～14.4	12.2
ガス温度(出口)	℃	11.2～19.6	16.3
ガス湿度(入口)	%	29.1～66.8	41.8
ガス湿度(出口)	%	23.6～45.1	33.5
機器設置場所の気温	℃	9.0～13.2	13.1
機器設置場所の相対湿度	%	28.0～65.0	49.5
機器設置場所の粉じん量	cpm	24～112	70

cpm: count per minute

3. 実証試験結果

処理率：流入ガス中VOC総量及び処理ガスVOC総量より算出

○　排ガス処理性能実証項目

【実証のための設計性能】

項　目	実証のための設計性能
処理率	目標処理率 90%
実証のための設計性能の前提条件	流入ガスの VOC 濃度は 50ppmC。対象ガス種は、ベンゼン、キシレン、トルエン等
機器の整備状況	1 月 21 日に実証試験のために工場へ新品の機器を設置。当日試運転を実施。（炭素量相当で約 27g の VOC を吸引）

【排ガス処理性能試験結果】

項　目		入口（流入ガス）	出口（処理ガス）
VOC濃度	最大値	706ppmC[注]	30ppmC
	平均値	37ppmC	6ppmC

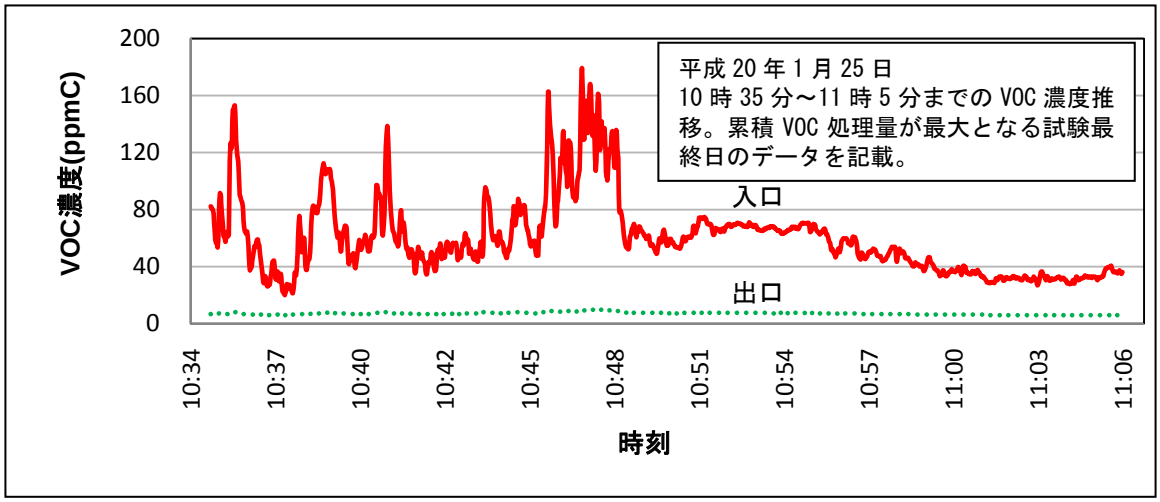
平成 20 年 1 月 22, 24, 25 日の金属製品への塗装作業時のデータより算出

[注：最大値は瞬間値[１秒程度]を示す]

項　目		性能評価値
処理率		83%
溶剤回収	回収量	-g
	回収率	-%

溶剤を使用しないため、溶剤回収無し

【濃度推移・抜粋】



○　環境負荷実証項目

項目	結果	
	入口	出口
臭気指数	14～17	10未満～16
CO濃度(ppm)	1ppm未満～3ppm	1ppm未満～3ppm
NOx濃度(ppm)	1ppm未満	1ppm未満
ホルムアルデヒド(ppm)	0.031～0.045	0.008未満～0.010
アセトアルデヒド(ppm)	0.006～0.010	0.003未満～0.005
CO2(ppm)	400～1,000	400～1,000
オゾン濃度(ppm)	-	0.3
その他廃棄物等発生状況	*	
その他	-	

-は今回未実証　*反応部、後処理部共に劣化した際に交換(環境技術開発者からの情報より)

○運転及び維持管理項目

項　目		結　果
消費電力	操業時	680W(最大値)
	操業後	運転しない
その他反応剤等消費量	操業時	酸素ボンベ:8リットル/分(最大)[注]
	操業後	使用しない

燃料、水は使用しない。

[注: 設計濃度を超えるVOCガスを処理したため使用]

(定性的所見)

項　目	所　見
機器運転・維持管理に必要な人員数・技能	日常の運転:1人、販売している製品では本体スイツチのオン・オフのみ。本実証では、オゾン発生器への酸素の供給操作が追加されたが、人員の増加は無い。
運転及び維持管理マニュアルの評価	日常の運転及び維持管理はほとんど不要であり、マニュアルに必要事項は記載されている。
その他(立上げ時も含め、ユーザーに重要な項目を記載)	入口ガス中に水滴が無いようにすること。塩素を含むVOCガスを処理する場合、出口で塩化物ガスを処理する措置が必要。

【VOCガスのマテリアルフローに関する参考情報】

今回の実証試験では、実証機器の能力の評価のため塗装室内に当該機器を仮設置し、室内空気を循環浄化したものであり、塗装室でのVOC揮発総量の推定が不可能であった。そのため、実証機器の出入り口の炭素のマスバランスを計算した。

項目	割合	データ・情報の把握方法
流入ガス中のVOC総量	100%	0.0340g-C/min
処理ガス中のVOC総量	17%	0.0057g-C/min
排水・廃棄物中のVOC総量	-	排水・廃棄物なし
実証対象機器内に留まる溶剤量	-	溶剤回収なし
VOC処理量	83%	0.0283g-C/min
VOC揮発総量	-	-

ppmCを炭素相当量で換算(g-Cとした)

(参考情報)

このページに示された情報は、全て環境技術開発者が自らの責任において申請した内容であり、環境省及び実証機関は、内容に関して一切の責任を負いません。

○ 製品データ

項　目		環境技術開発者記入欄
名称/型式		マックスオゾンリアクター（ガス処理用）/ MR-100
製造(販売)企業名		吸着技術工業株式会社
連絡先	TEL/FAX	TEL0957-52-1430 / FAX 0957-52-1431
	webアドレス	http://www15.ocn.ne.jp/~kyucyaku/
	E-mail	kyucyaku-0@diary.ocn.ne.jp
サイズ/重量		W300 mm × D 450mm × H 700mm/30kg
対象となる主要業種 VOC排出工程		廃棄物処理設備・悪臭除去、原子力発電所・悪臭除去、塗装業・悪臭除去、VOC 処理、娯楽ホール・タバコ臭除去、VOC 処理
前処理、後処理必要性		油滴、水滴等のエアロゾルが処理ガスに含まれる場合は前処理フィルターを設置。
耐被毒対応		油滴、水滴等のエアロゾルが処理ガスに含まれる場合は前処理フィルターを設置。
圧力損失防止対応		通常Max300Paで設計。
処理可能なVOC		エチレン、プロピレン、ベンゼン、キシレン、トルエン、酢酸エチル、トリクロロエタン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等
処理風量(m^3/min)		1.67 m^3/min
入口濃度(ppmC)		50ppmC (オゾン発生器の変更により最大200ppmCまで処理可能)
処理性能の持続性		反応部は、室温であるため経年劣化は僅かである。
停電・トラブル時からの復帰方法		ブロア・オゾン発生器の電源をリセットする。
実証対象機器寿命		オゾン発生器放電管は、１年間で交換。VOC分解ハニカムは最短１年間で交換。オゾン分解触媒ハニカムは最短2年で交換。他ハードは5～10年程度。
コスト概算(円) (ランニングコストの試算は、入口VOC濃度50ppmCで運転した場合)	イニシャルコスト	
	オゾン吸着反応器	1,350 千円
	オゾン発生器	250 千円
	PSA－酸素発生器	200 千円
	合　計	1,800千円
	1日あたりランニングコスト (24時間連続運転として計算)	
	電気代 オゾン発生器	15円
	電気代 ブロワー	5円
	電気代 PSA酸素	5円
	VOC分解ハニカム(高シリカナノ粒子ハニカム)交換費用(6万円)[1年で交換の場合]	164円
	オゾン分解触媒ハニカム交換費用(8万円)[2年で交換の場合]	110円
	オゾン発生器放電管(5万円)[1年で交換の場合]	137円
	合　計	436円

※電気代は設置場所毎に異なるので注意。上記は10円/kWhで計算。

○その他メーカーからの情報

(1)設置場所の処理風量に応じた機器を準備している。
(2)別途実施した社内試験(3ヶ月間、入口VOC濃度と供給オゾン濃度の関係を調査)において、反応部の劣化は無かった。
(3)出口オゾンガス濃度の低減については､オゾン分解触媒の強化及び機器出口のオゾンセンサーの性能強化等の対策を検討している。
(4)オゾン発生に空気を用いた場合、窒素酸化物が副生するが、VOC分解ハニカムに吸着され出口へリークすることは無いと考えている。

○本編

1 実証試験の概要と目的

本実証試験は、環境省の中小事業所向け VOC 処理技術実証試験要領において対象となる機器について、以下に示す環境保全効果等を実証するものである。なお、実証とは環境技術の開発者でも利用者でもない第三者機関が、環境技術の環境保全効果、副次的な環境影響、その他環境の観点から重要な性能(環境保全効果等)を試験等に基づき客観的なデータを示すことである。そのため、一定の判定基準を設けて、この基準に対する適合性を判定する「認証」とは異なる。

本実証試験結果を公表することによって、環境技術開発者が開発した環境技術の普及を促進し、環境保全と地域の環境産業の発展等を目的とする。

実証項目

●環境技術開発者が定める技術仕様の範囲での、実際の使用状況下における環境保全効果
●運転に必要なエネルギー、消耗品及びコスト
●適正な運用が可能となるための運転環境
●運転及び維持管理にかかる労力

2 実証試験参加組織と実証試験参加者の責任分掌

実証試験に参加する組織は、図 2-1 に示すとおりである。

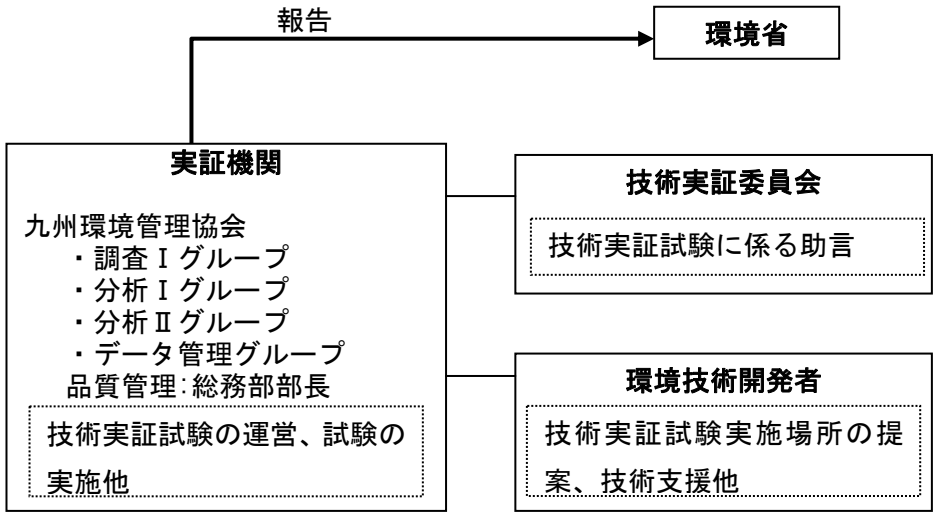


図 2-1　実証試験参加組織

2.1 実証試験の実施に関する実施体制(環境技術開発者)

実施体制(環境技術開発者)は表 2-1 に示すとおりである。

表 2-1 実証試験の実施に関する実施体制(環境技術開発者)

実施体制(環境技術開発者)	吸着技術工業株式会社	
所属部署名	役職	氏名
ー	代表取締役社長	泉　順
開発部	技術職	王鴻香
		野道　隆利

2.2 実証試験の実施に関する実施体制(実証機関)

実施体制(実証機関)は表 2-2 に示すとおりである。

表 2-2 実証試験の実施に関する実施体制(実証機関)

実施体制(実証機関)		財団法人　九州環境管理協会	
所属部署名	役職	氏名	担　当
調査分析部	部長	岡村 正紀	全体統括
調査分析部	上席研究員	野田　保	
調査分析部 調査Ⅰグループ	課長	辻 勝也	実証試験計画の策定
	係長	藤原 浩二	
	係長	玉利 俊哉	
	係長	川村 秀久	
	課長	辻 勝也	実証試験の実施
	係長	藤原 浩二	
	主任	佐野 三省	
	主任	元村 充希	
	主任	酒本 大二郎	
		後藤 祐哉	
調査分析部 分析Ⅰグループ	課長	芦川　信雄	
	係長	田籠　久也	
	主任	芥川　奈美恵	
調査分析部 分析Ⅱグループ	課長	仲島 賢	
	主任	上田 守男	
	主任	稲津 智彦	
調査分析部 データ管理グループ	課長	岡村 正紀	データの検証及び実証試験の監査
	係長	古田 佳正	
	係長	平井 英治	
総務部	総務部長	高木　満郎	品質管理

3 実証対象技術及び実証対象機器の概要

3.1 機器の構成(環境技術開発者からの情報より)

シリカナノ粒子で出来た反応部の表面で揮発性有機物質（VOC）がオゾンによって高効率に分解される性質を利用したVOC処理機器であり、高シリカナノ粒子ハニカム、オゾン分解触媒ハニカム、オゾン発生器、ブロワー等から構成される。

機器の略図を図3-1に、外観写真を図3-2に示す。なお、今回の実証では、機器入口のVOCガス濃度が設計濃度を超えたため、高濃度のオゾンが必要となり、純酸素を用いてオゾンを発生させた。設計濃度を超えない場合は、大気もしくはPSA-酸素[大気から抽出した酸素]からオゾンを発生させる。

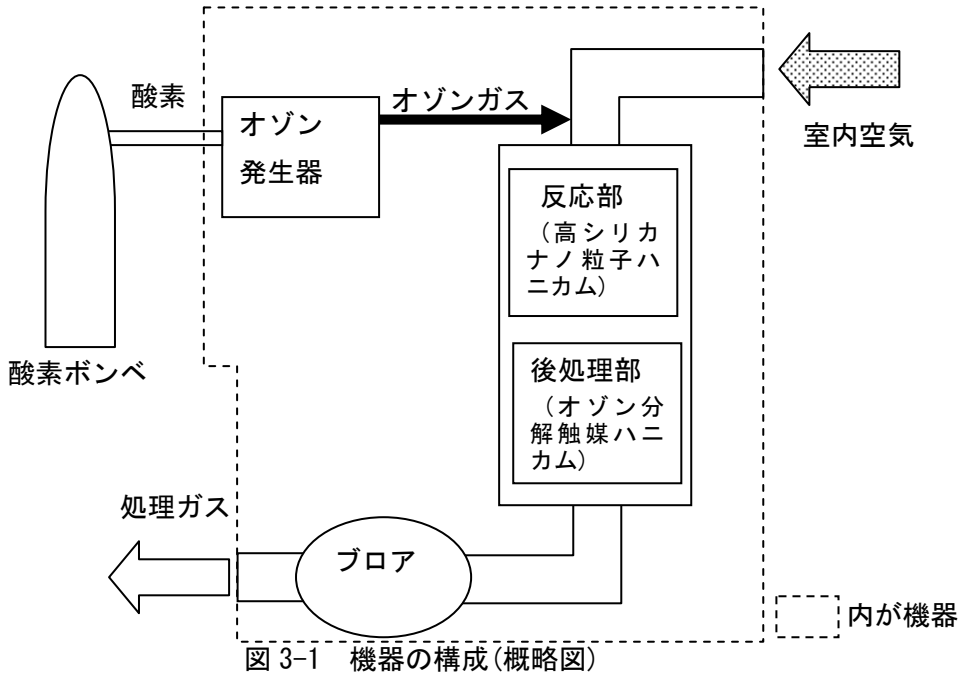


図3-1　機器の構成(概略図)

図3-2　実証対象機器外観

3.2 原理及び特徴(環境技術開発者からの情報より)

(原理)

吸着技術工業で開発したシリカナノ粒子は､VOC 及びオゾンを高度且つ同時に吸着するため、シリカナノ粒子結晶内で揮発性有機物質（VOC）及びオゾンが濃縮する（気相の 100 倍程度)。結晶内では高濃度の VOC とオゾンによる迅速な VOC－オゾン酸化反応が進行し、VOC は高効率に分解される。

(特徴)

(1)オゾン分解方式としては、非常に高い VOC 除去率を示す。

(2)広範な VOC に適用される。

(3)残留オゾンが分解されるので安全である。

(4)SV=10000(悪臭除去のケース)と非常に　コンパクトである。

3.3 製品データ(環境技術開発者からの情報より)

製品データを表3-1に示す。

表3-1 製品データ

項　目		内　容
処理方式		オゾン分解方式
機器名・型番		MR-100
製造企業名		吸着技術工業
連絡先	TEL	0957-52-1430
	FAX	0957-52-1431
	Webアドレス	http://www15.ocn.ne.jp/~kyucyaku/
	E-mail	kyucyaku-0@diary.ocn.ne.jp
機器仕様	対象業種/溶剤	印刷、塗装他/エチレン、プロピレン、ベンゼン、キシレン、トルエン、酢酸エチル、トリクロロエタン、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド等
	処理風量(m^3/min)	1.67 m^3/min
	入口濃度(ppmC)	50ppmC (オゾン発生器の変更により最大200ppmCまで処理可能)
	処理率(%)	90%以上
	サイズ(mm)	W300 mm × D 450mm × H 700mm
	重量(kg)	30kg
設置場所等の制約条件	対応できるVOC排出施設の形状等の特記条件	特になし
	屋上に設置する場合の重量制約等の特記事項	設置面積(0.135m^2)に対して、耐荷重が30kgを超えること
運転時の前処理、後処理の必要性		なし　~~あり~~ ・排水対策　:不要　(排水なし) ・2次生成物対策　:特になし ・廃触媒等廃棄物対策　:特になし ・その他　: 塗装等、ミストが発生す設の場合前段にフィルター要
付帯設備* (排水処理装置、局所排気装置など)		○なし
実証対象機器寿命		オゾン発生器放電管は、1年間で交換。VOC分解ハニカムは最短1年間で交換。オゾン分解触媒ハニカムは最短2年で交換。他ハードは5～10年程度。

表 3-1 製品データ[つづき]

項　目	内　容				
コスト概算 イニシャルコスト費目 例：設置費、工事費等 ランニングコスト費目 例：消耗品、電力費等	費目		単価	数量	計
	イニシャルコスト		(千円)		
		オゾン吸着反応器	1,350	1	1,350
		オゾン発生器	250	1	250
		PSA－酸素発生器	200	1	200
		合計			1,800
	ランニングコスト （１日（24 時間）あたり）		(円/kWh)	kWh/日	円
		オゾン発生器	10	1.5	15
		ブロワー	10	0.5	5
		PSA-酸素	10	0.5	5
		VOC分解ハニカム(高シリカナノ粒子ハニカム)交換費用	6 万円/年		164
		オゾン分解触媒ハニカム交換費用	8 万円/2 年		110
		オゾン発生器放電管	5 万円/年		137
		合計			436
	概算の前提	処理風量	1.67m³/min		
		稼働時間	24（時間／日）		
		VOC 濃度	50ppmC		

※電気代は設置場所毎に異なるので注意。上記は10円/kWhで計算。

(参考)

PSA-酸素を使用せず純酸素を使用した場合のランニングコスト(今回の実証試験の条件の場合)

・純酸素の使用量は11.5m³/日で、純酸素の単価が440円/m³であるため
　11.5×440=5060円
・PSA-酸素発生器の電気代は不要となるため
　-5円
・合計では
　436+5060-5=5491円となる。

以下の項口については機器に付属の取扱説明書を参照

・実証対象機器の設定方法、立ち上げ方法

・運転方法、通常の維持管理

・トラブルシューティング

・実証対象機器の使用者に必要な運転及び維持管理技能

4 実証試験実施場所の概要と実証対象機器の配置

4.1 実証試験実施場所の概要

実施場所の概要を表 4-1 に示す

表 4-1　実施場所の概要

項　目		内　容
事業の状況	設置する工場の業種	金属加工(塗装工程)
	工場で使用している有機溶剤の成分	トルエン、キシレン等
	工場で使用している有機排ガス濃度	37ppmC(平均値)
実証対象機器の設置方法	設置場所	工場内の塗装室
	排ガスの導入方法	塗装室内で循環

4.2 実証試験実施場所における排ガス系統及び実証対象機器の配置

試験実施場所は金属加工工場である。塗装は当該工場の事業の一部であり、作業時間は断続的に 12 時間/日程度である。

実証対象機器を屋内に仮設し、塗装室内ガスを浄化循環させる。図 4-1 に実証対象機器の配置を示す。

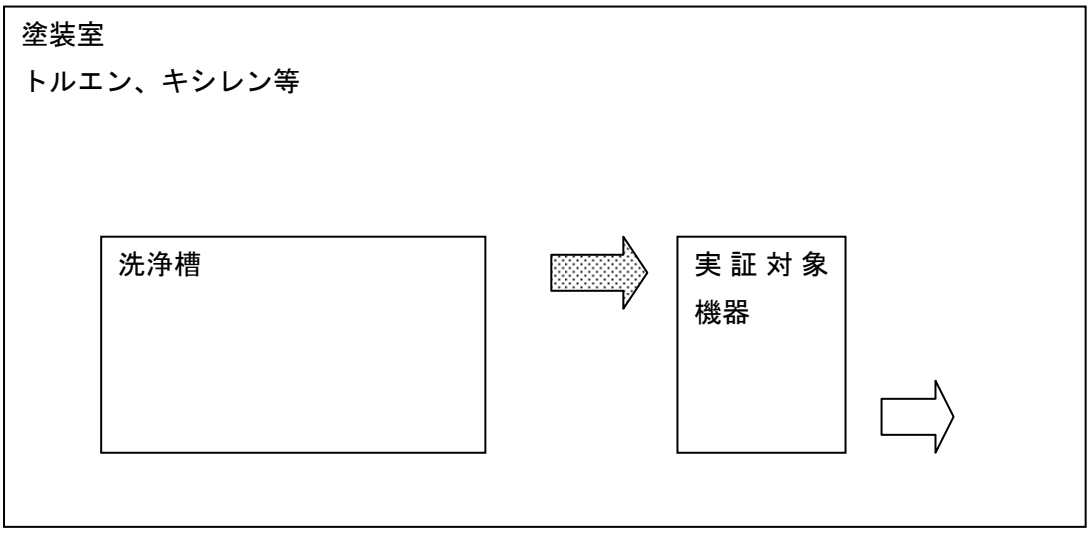


図 4-1　実証対象機器の配置

5 実証試験の内容

5.1 試験期間

試験期間は平成 20 年 1 月 21 日～25 日とした。表 5-1 に試験スケジュールを示す。また、実証試験に関する事項は財団法人九州環境管理協会が定めた「技術実証に係る申請及び実施に関する要領」に従った。

表 5-1　試験スケジュール

	1/21(月)	22(火)	23(水)	24(木)	25(金)	26 日～2 月 7 日
機器運転	試運転	運転	停止	運転	運転	-
現地測定	-	測定	-	測定	測定	-
実験室	-		ガス分析～データ整理			

5.2　排ガス処理性能実証項目

排ガス処理性能実証項目及び測定方法を表 5-2 に示す。

表 5-2　排ガス処理性能実証項目及び測定方法

実証項目	内　容	方　法
VOC濃度(ppmC)	実証対象機器の入口及び出口におけるVOCの濃度	〈VOC濃度〉実証対象機器の入口ダクト、吸着部出口ダクト付近のサンプリング管にテフロンチューブを接続し、水素炎イオン化検出器(FID)を備えたVOC計(堀場FV250)で連続測定した。VOC計の校正は、試験の前後にプロパン標準ガスにより行った。〈成分濃度〉実証対象機器の入口ダクト及び出口ダクトに試料採取管を挿入してバッグに採取(5～10分)し、GC-FID(日立263-50)及びGC-MASS(アジレント5973N)で測定した。
風量(m^3/min)	実証対象機器の処理風量	実証対象機器の出口について熱線風速計(日本カノマックス6162)を用いて、風速を測定し風量に換算した。なお、入口風量は、出口風量と同一とした。
処理率(%)	実証対象機器によるVOCの処理率	上記の結果を元に次式により求めた。ここで、VOC量は、[VOC濃度×風量]である。 ([入口VOC量]-「出口VOC量])x100/[入口VOC量]
参考項目	内容	方法
温度	入口及び出口におけるガスの温度	実証対象機器の入口及び出口について熱線風速計に付属する温度、湿度センサー(T&D　サーモレコーダーTR-72S)を用いて測定した。
湿度	入口及び出口におけるガスの湿度	

5.3 環境負荷実証項目

環境負荷実証項目及び測定方法は表 5-3 のとおりである。

表 5-3 環境負荷実証項目

実証項目	内容	方法
2次生成物発生状況	操業時または操業時以外(後処理等)で発生する排ガス(出口ガス)中の2次生成物の発生状況	オゾン酸化により発生する可能性のある成分として下記の項目について採取し、実験室に持ち帰り測定した。 1)NOx :バッグ採取(表 5-2 VOC 成分濃度と同一試料)-化学発光式 NOx 計(堀場 PG-240) 2)CO :バッグ採取(表5-2 VOC成分濃度と同一試料)-赤外線吸収式CO計(堀場PG-240) 3)CO2 :検知管(北川式ガス検知管126SF) 4)ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド :DNPH捕集管採取(約10分間)-HPLC (HP1090) 5)出口オゾン濃度:検知管(北川式ガス検知管182U)
廃棄物発生状況	操業時または操業時以外(後処理等)で発生する廃棄触媒等の廃棄物発生状況	触媒の交換頻度と処分方法について環境技術開発者へのヒアリングを行った。
臭気指数	入口・出口の臭気の状況	バッグ採取-3点比較式臭袋法

5.4 運転及び維持管理実証項目

運転及び維持管理実証とその測定方法を表5-4に示す。

表5-4 運転及び維持管理実証項目及び測定方法

試験項目	内　容	方　法
消費電力量	1時間あたりの消費電力量	実機の電流測定を行い、1時間あたりの消費電力量に換算した。
その他反応剤等消費量	1時間あたりの消費量、または交換頻度	環境技術開発者への聞き取り調査及び同型機の運転管理実績より算出した。
実証対象機器運転・維持管理に必要な人員数と技能	最大人数と作業時間(人日) 管理の専門性や困難さ	実際の運転結果及び環境技術開発者への聞き取りによった。
運転及び維持管理マニュアルの評価	読みやすさ・理解しやすさ・課題等	実際に使用した結果から評価した。
参考項目	内容	方法
設置場所の制約条件	取付け可能な施設、重量負荷(屋上設置の場合)等	実際の設置状況及び環境技術開発者への聞き取りによった。
停電・トラブル時の対応	停電等への対応、復帰操作の容易さ・課題等	実際の運転状況及び環境技術開発者への聞き取りによった。
発火等危険への対応策	過熱発火等への対応有無	実際の運転状況及び環境技術開発者への聞き取りによった。
処理性能の持続性	長期使用に伴う処理性能の劣化度合い、腐食等の可能性	環境技術開発者への聞き取りによった。

5.5 その他

試験条件として、実証対象機器設置場所における気温・湿度・粉じん量を測定し、記録した。

6 実証試験結果と検討

本実証試験は、平成 20 年 1 月 21 日～25 日に特定の工場で実施したものであり、長期信頼性や全ての環境条件に対して保証するものではない。また、1 月 21 日の試運転で、炭素量相当で約 27g の VOC ガスを吸引した後、1 月 22 日以降のデータ採取を実施した。

6.1 排力ス処理性能実証項目

排ガス処理性能実証項目に関する結果を表 6-1 に示した。また、アルデヒド採取、臭気資料採取、テドラーバック採取時の VOC 濃度推移を図 6-1 から図 6-6 に、各日の VOC 濃度を図 6-7 から図 6-9 に示した。結果には、塗装工程での作業が行われ、測定機器が正常に稼動していた時のデータを用いた。合計時間は 7 時間 54 分であつた。

VOC 濃度は、機器入口で最大 706ppmC(図 6-7 参照)、平均 37ppmC、機器出口は、最大 30ppmC、平均 6ppmC であつた。処理率は 83%であった。なお、処理率(%)は測定全時間である 7 時間 54 分の平均濃度を用いて算出し、

([入口 VOC 量]-「出口 VOC 量])x100/[入口 VOC 量]

とした。

VOC 成分を測定した結果、主な成分はトルエンであった。

表 6-1　排ガス処理性能試験結果

項　目		入口 (流入ガス)	出口 (処理ガス)
VOC 濃度	最大値	706ppmC[注]	30ppmC
	平均値	37ppmC	6ppmC

平成 20 年 1 月 22,24,25 日の金属製品への塗装作業時のデータより算出

[注: 最大値は瞬間値[１秒程度]を示す]

項　目		性能評価値
処理率		83%
溶剤回収	回収量	-g
	回収率	-%

6.2　監視項目

監視項目に関する結果を、表 6-2 に示した。このうち、ガス流量は実証対象機器出口における風速及び管径から計算した。出口風量、出入口温度、出入口湿度の推移を図 6-10 から図 6-18 に示した。

ガス流量は、機器の仕様 1.67m^3/min に対し、平均 1.73m^3/min でほぼ一定していた。ガス温度及び湿度は、入口が平均 12.2℃、41.8%、出口が平均 16.3℃、33.5%であった。

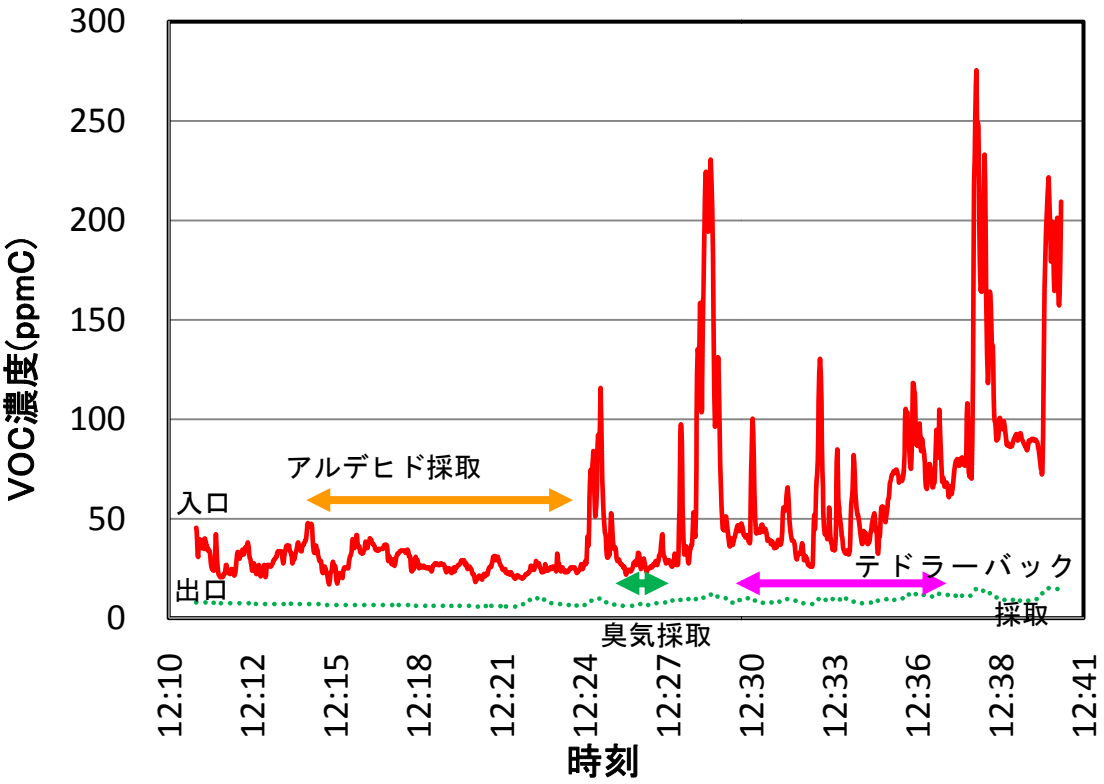


図 6-1　VOC 濃度測定結果[抜粋](2008/01/22 12 時 11 分～12 時 40 分)

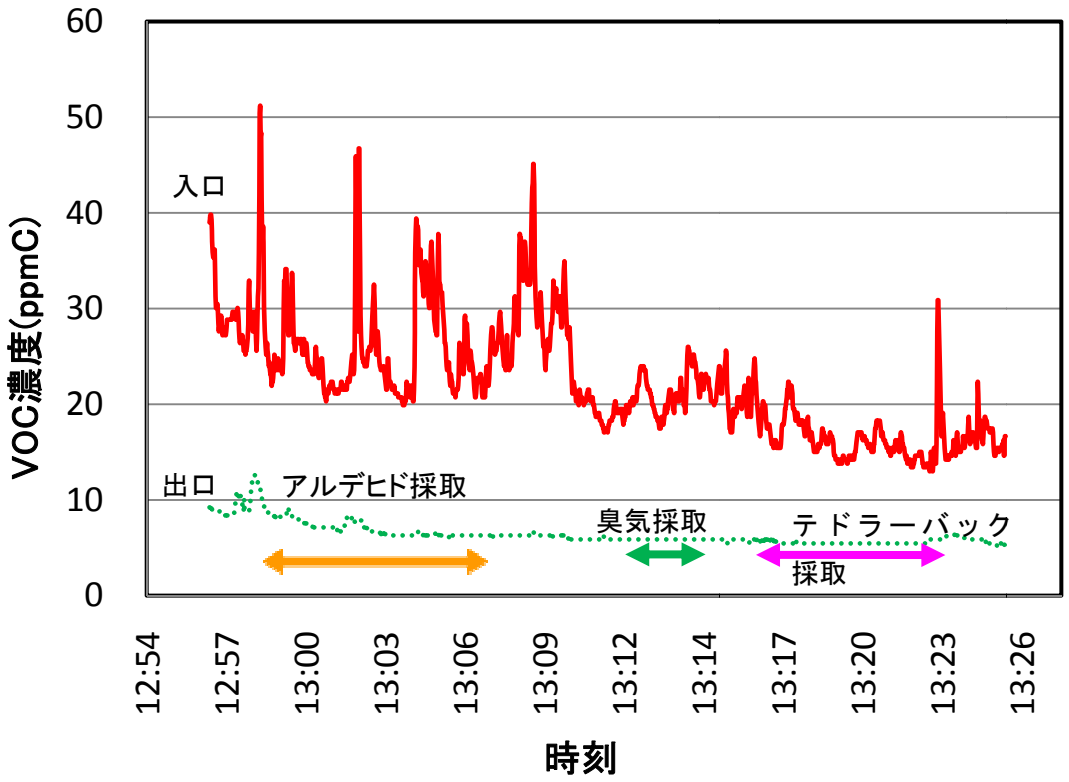


図 6-2　VOC 濃度測定結果[抜粋] (2008/01/22 12 時 57 分～13 時 25 分)

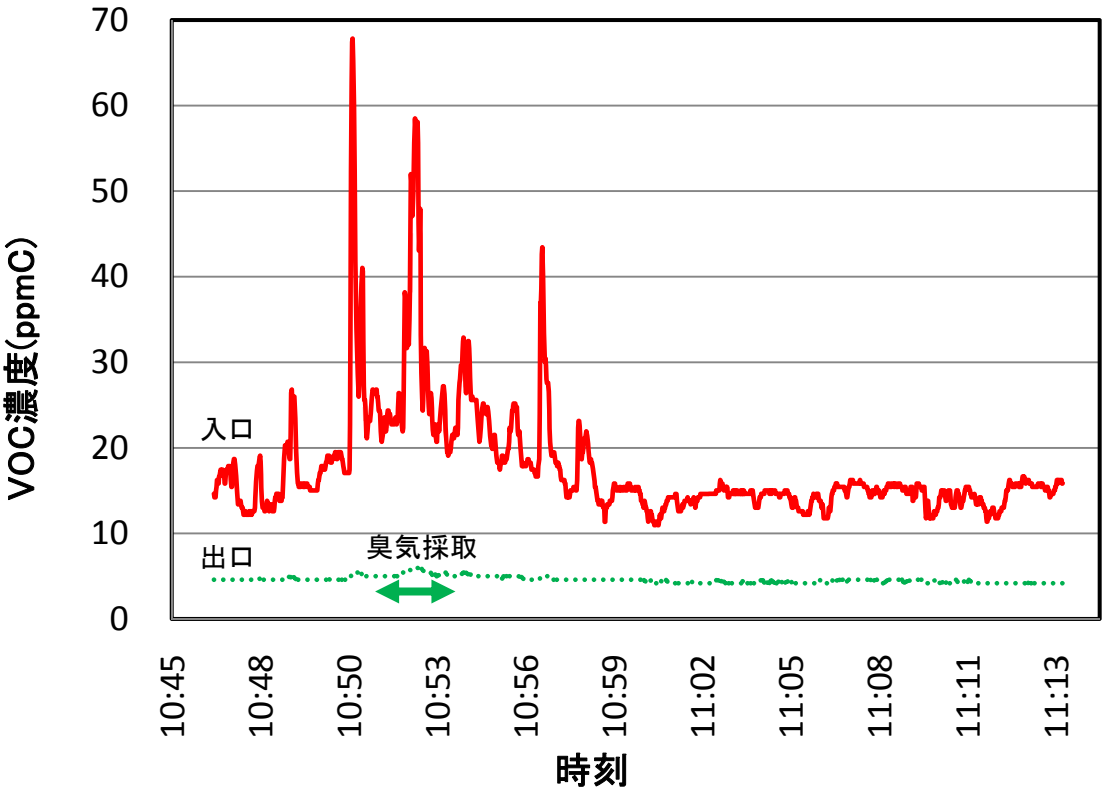


図 6-3　VOC 濃度測定結果[抜粋]（2008/01/24 10 時 46 分～11 時 14 分）

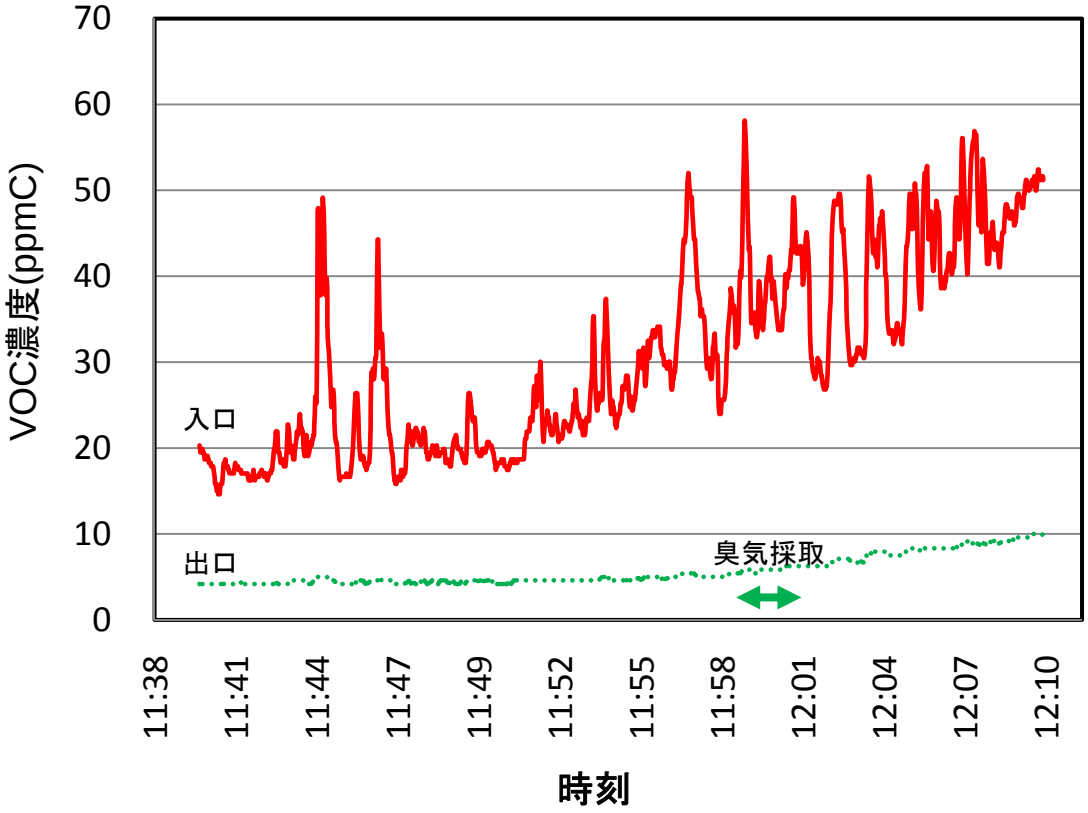


図 6-4　VOC 濃度測定結果[抜粋]（2008/01/24 11 時 40 分～12 時 10 分）

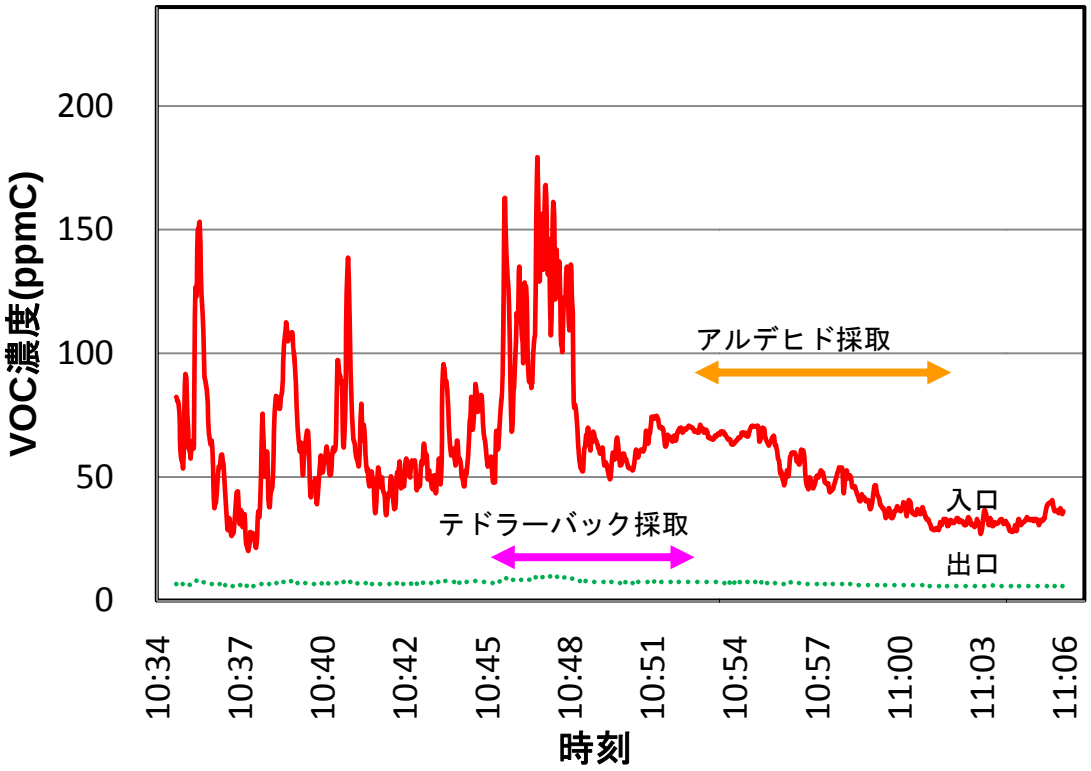


図 6-5　VOC 濃度測定結果[抜粋]（2008/01/25 10 時 35 分～11 時 05 分）

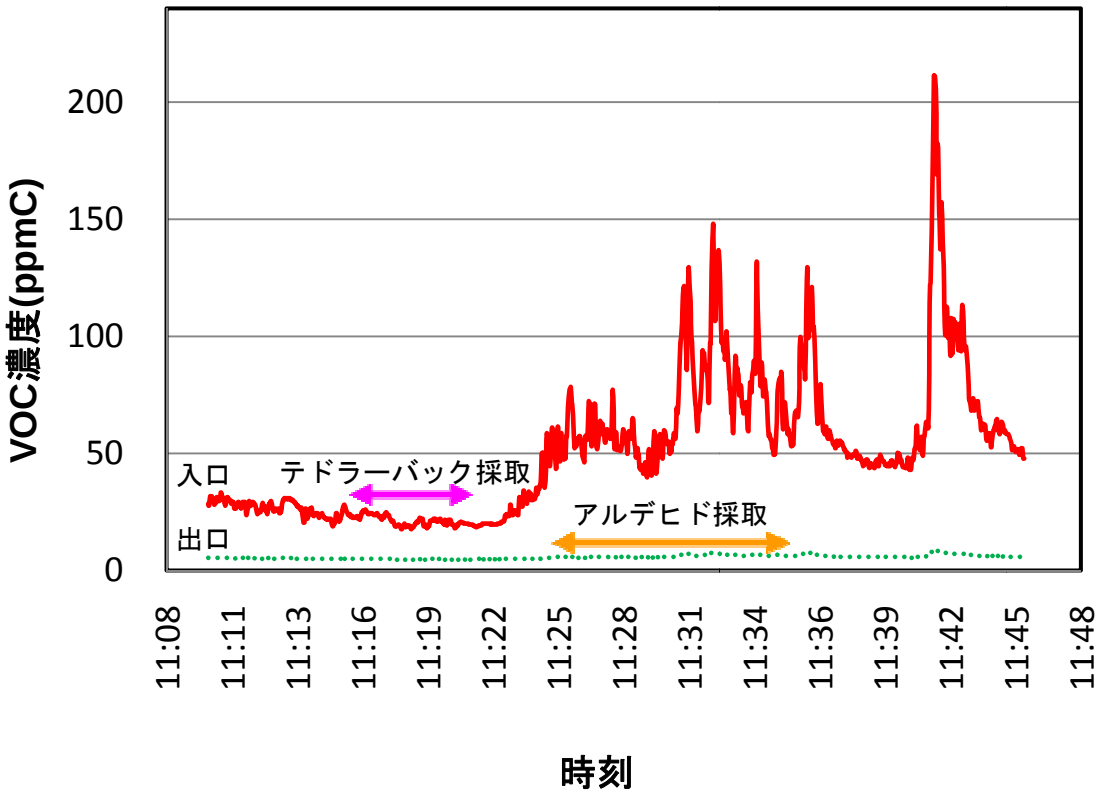


図 6-6　VOC 濃度測定結果[抜粋]（2008/01/25 11 時 10 分～11 時 45 分）

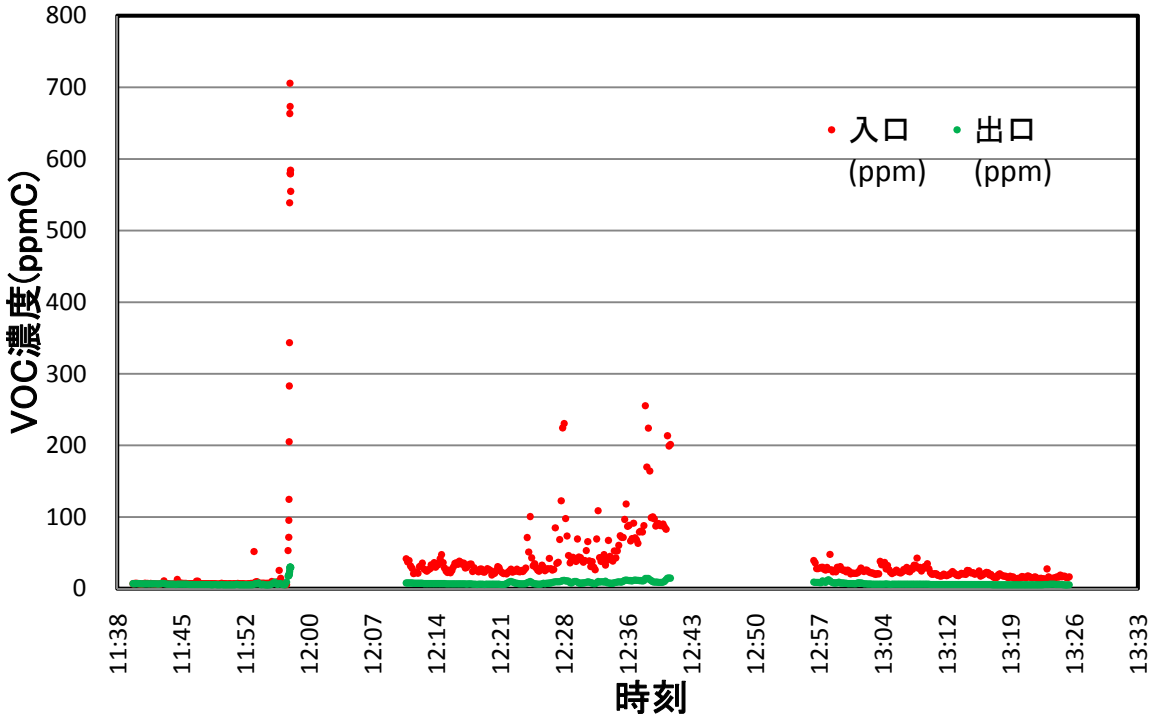


図 6-7　VOC 濃度測定結果(2008/01/22 11 時 40 分～13 時 25 分)

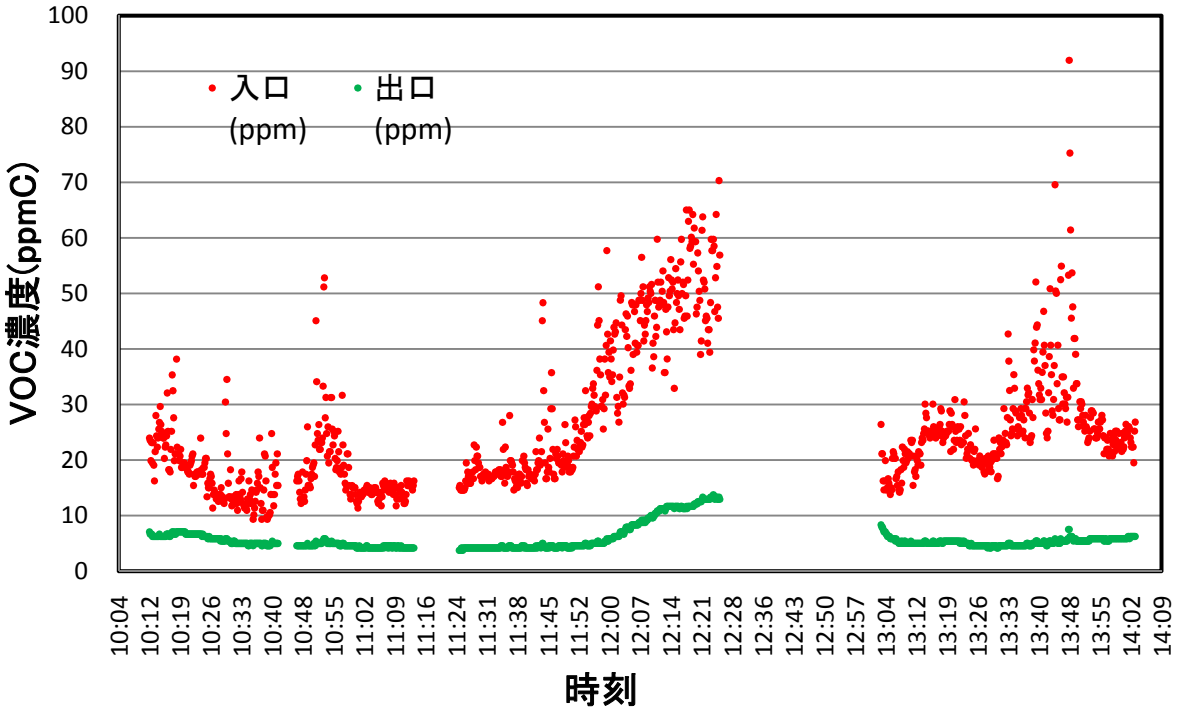


図 6-8　VOC 濃度測定結果(2008/01/24 10 時 12 分～14 時 03 分)

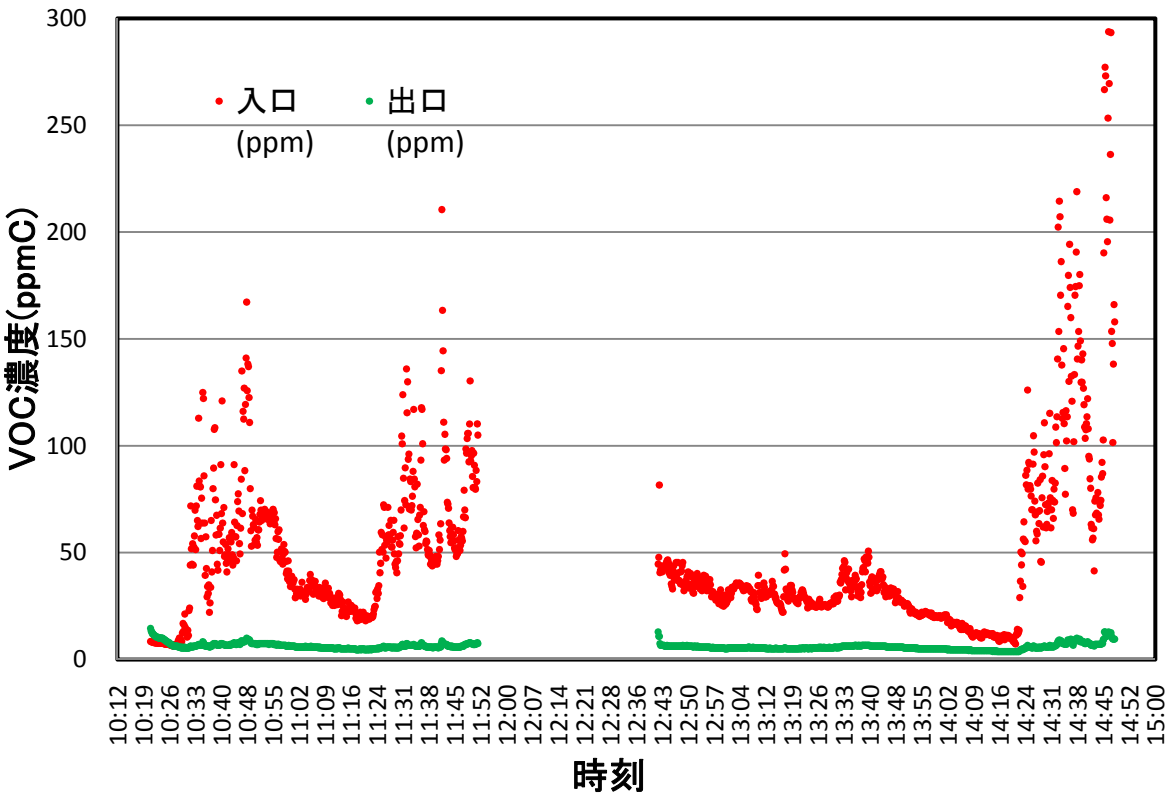


図 6-9　VOC 濃度測定結果(2008/01/25 10 時 21 分～14 時 48 分)

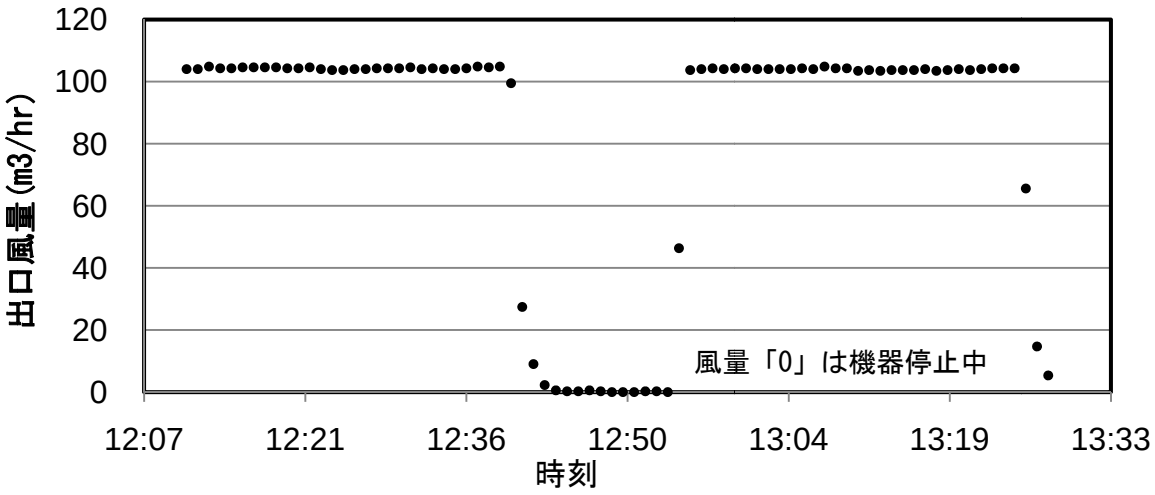


図 6-10　風量測定結果(2008/01/22 12 時 11 分～13 時 28 分)

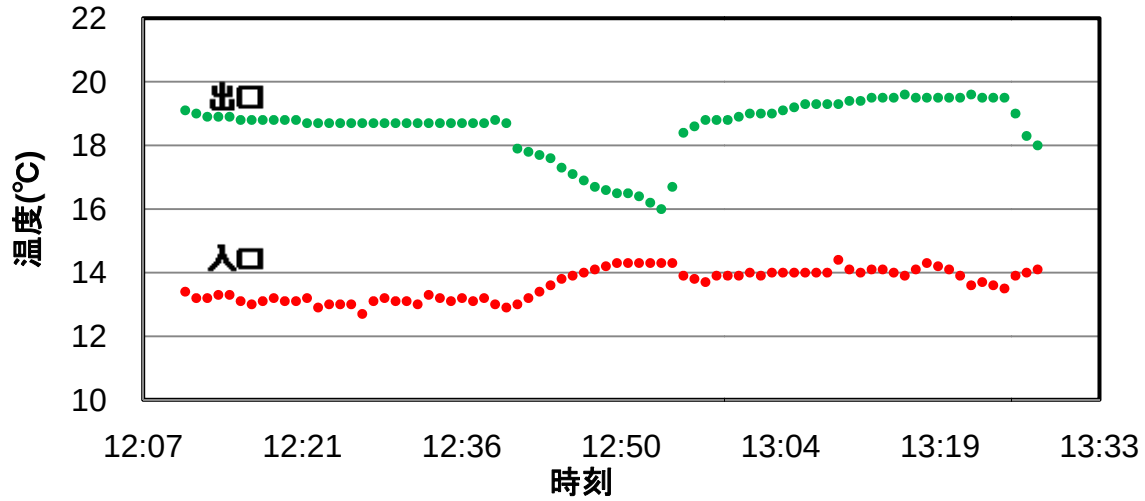


図 6-11　出入口温度測定結果(2008/01/22 12 時 11 分～13 時 28 分)

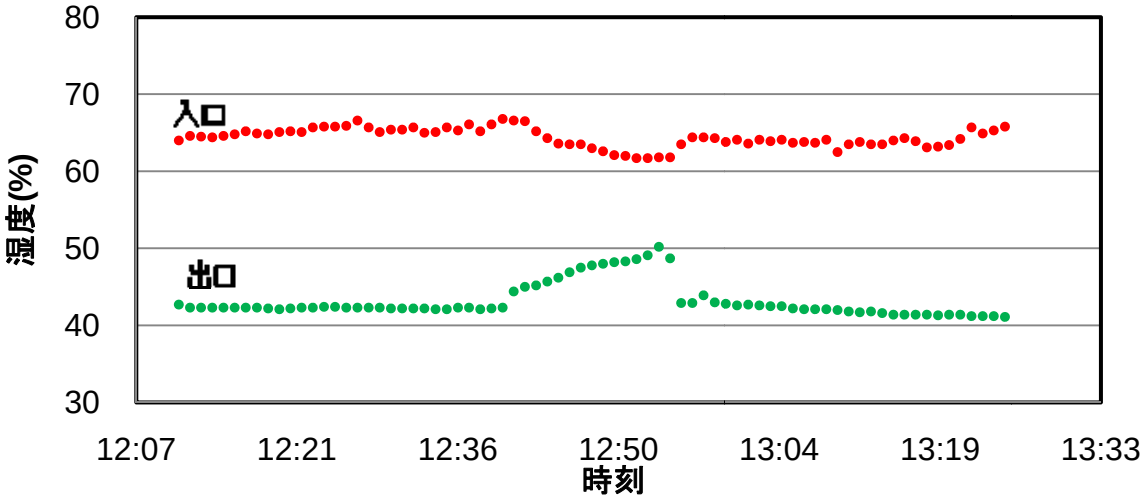


図 6-12　出入口湿度測定結果(2008/01/22 12 時 11 分～13 時 28 分)

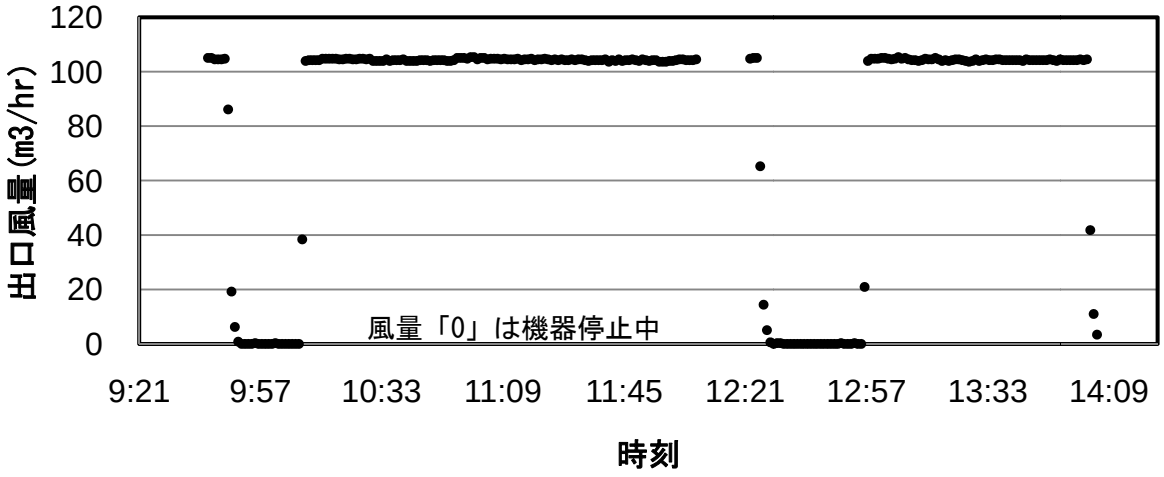


図 6-13　風量測定結果(2008/01/24 9 時 42 分～14 時 6 分)

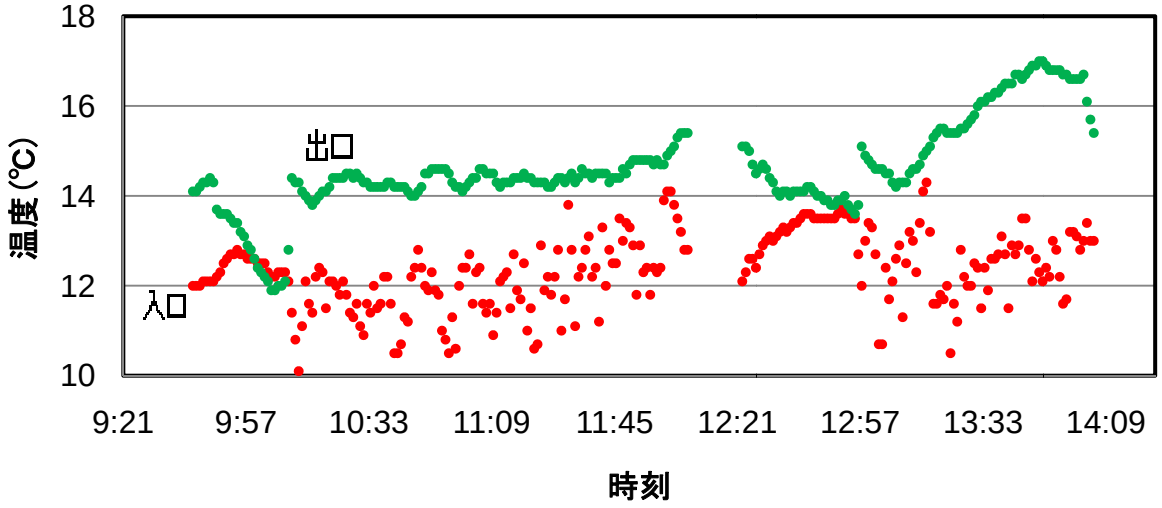


図 6-14　温度測定結果(2008/01/24 9 時 42 分～14 時 6 分)

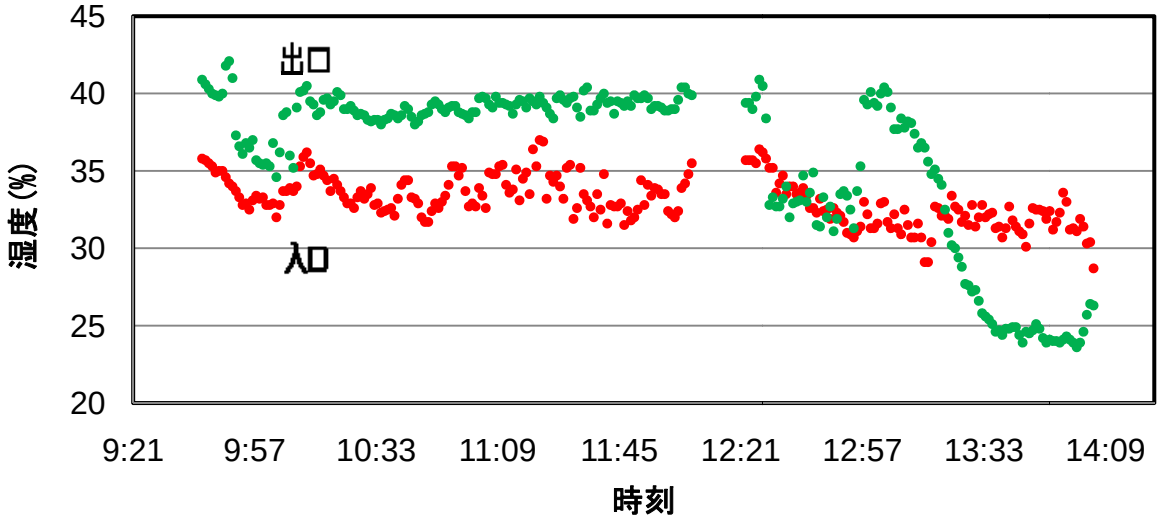


図 6-15　湿度測定結果(2008/01/24 9 時 42 分～14 時 6 分)

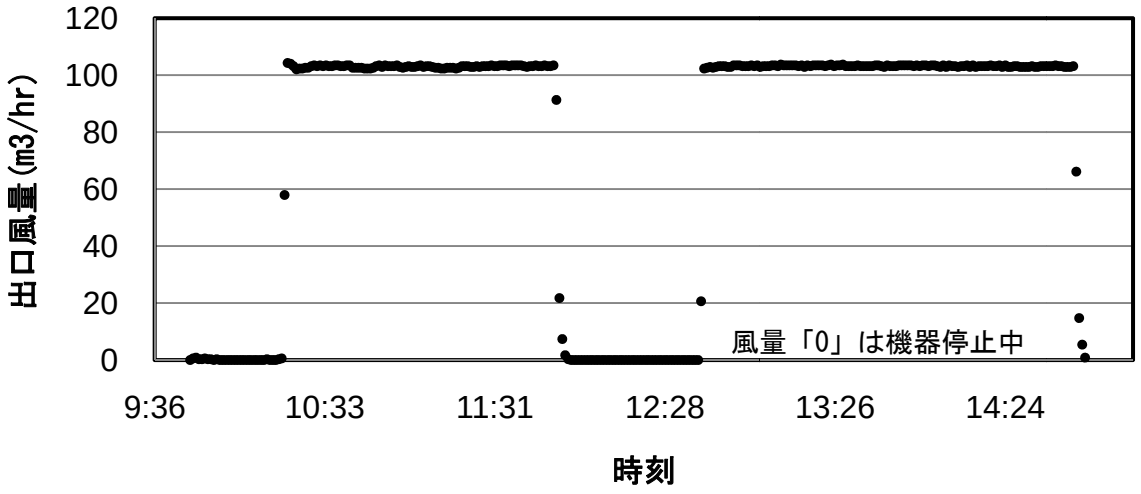


図 6-16　風量測定結果(2008/01/25　9 時 48 分～14 時 51 分)

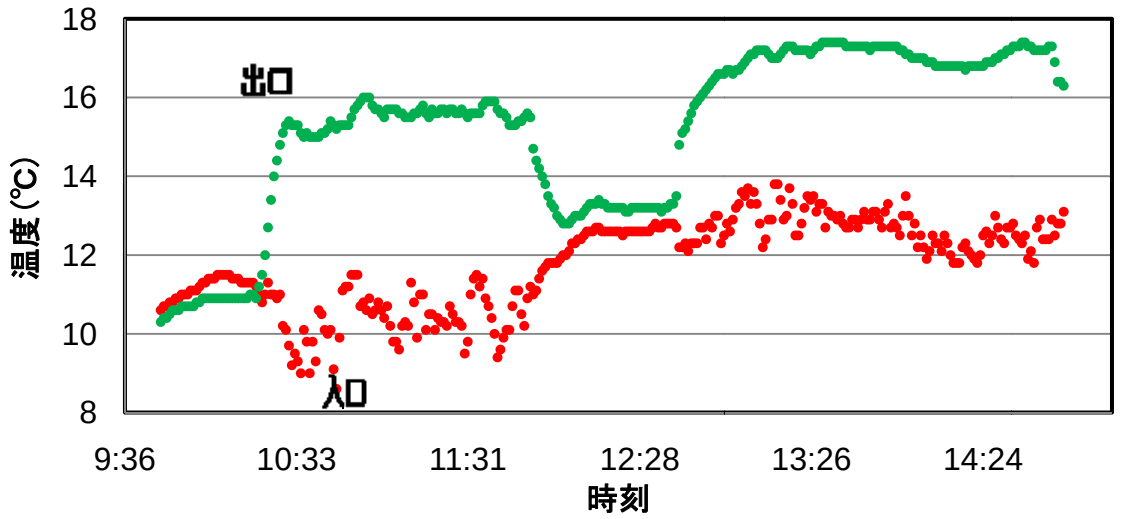


図 6-17　温度測定結果(2008/01/25 9 時 48 分～14 時 51 分)

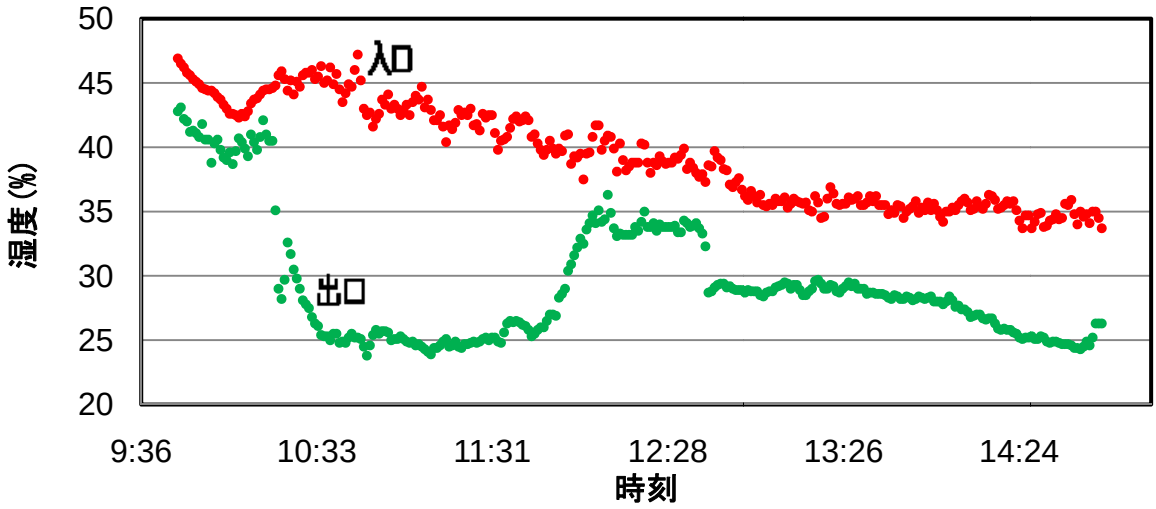


図 6-18　湿度測定結果(2008/01/25 9 時 48 分～14 時 51 分)

表 6-2 監視項目に関する試験結果

項　　目	単位	実証結果	
		最小値～最大値	平　均
ガス流量	m^3/min	1.66～1.77	1.73
ガス温度(入口)	℃	8.6～14.4	12.2
ガス温度(出口)	℃	11.2～19.6	16.3
ガス湿度(入口)	%	29.1～66.8	41.8
ガス湿度(出口)	%	23.6～45.1	33.5
機器設置場所の気温	℃	9.0～13.2	13.1
機器設置場所の相対湿度	%	28.0～65.0	49.5
機器設置場所の粉じん量	cpm	24～112	70

6.3 環境負荷実証項目

環境負荷実証項目の測定結果を、表 6-3 に示した。

臭気指数は、入口 14～17 に対し、出口では 10 未満～16 へ低下していた。ホルムアルデヒドは入口 0.031～0.045 に対し、出口では 0.008 未満～0.010 へ低下していた。アセトアルデヒドは入口 0.006～0.010 に対し、出口では 0.003 未満～0.005 へ低下していた。CO2 濃度は、機器の出入口の変化は検出出来なかった。オゾンは出口で 0.3ppm 検出した。

表 6-3　環境負荷実証項目に関する試験結果

項目	結果	
	入口	出口
臭気指数	14～17	10未満～16
CO濃度(ppm)	1ppm未満～3ppm	1ppm未満～3ppm
NOx濃度(ppm)	1ppm未満	1ppm未満
ホルムアルデヒド(ppm)	0.031～0.045	0.008未満～0.010
アセトアルデヒド(ppm)	0.006～0.010	0.003未満～0.005
CO2(ppm)	400～1,000	400～1,000
オゾン濃度(ppm)	-	0.3
その他廃棄物等発生状況	*	
その他	-	

-は今回未実証　*反応部、後処理部共に劣化した際に交換(環境技術開発者からの情報より)

6.4　運転及び維持管理実証項目

運転及び維持管理実証項目の試験結果を表 6-4 に示した。また、定性的所見を表 6-5 に、参考項目の結果を表 6-6 に示した。

消費電力については、電力量計が設置できなかったため、クランプ型の電流計で電流値(6.8A)を測定し、電圧 100V との積から計算した。この結果、消費電力は 680W と算出した。

表 6-4 運転及び維持管理項目の試験結果

項　目		結　果
消費電力	操業時	680W(最大値)
	操業後	運転しない
その他反応剤等消費量	操業時	酸素ボンベ:8リットル/分(最大)[注]
	操業後	使用しない

[注: 設計濃度を超える VOC ガスを処理したため使用]

表 6-5 運転及び維持管理項目の定性的所見

項　目	所　見
機器運転・維持管理に必要な人員数・技能	日常の運転:1人、販売している製品では本体スイツチのオン・オフのみ。本実証では、オゾン発生器への酸素の供給操作が追加されたが、人員の増加は無い。
運転及び維持管理マニユアルの評価	日常の運転及び維持管理はほとんど不要であり、マニユアルに必要事項は記載されている。
その他(立上げ時も含め､ユーザーに重要な項目を記載)	入口ガス中に水滴が無いようにすること。塩素を含むVOCガスを処理する場合、出口で塩化物ガスを処理する措置が必要。

表 6-6　運転及び維持管理に関する参考項目の結果

参考項目	結　果	備　考
設置場所の制約条件	軽量･小型のため制約は少ない。	実際の設置状況及び環境技術開発者への聞き取りによる。
停電・トラブル時の対応	ブロア･オゾン発生器の電源を切る。本実証では、酸素ボンベの弁を閉めることが追加。	実際の運転状況及び環境技術開発者への聞き取りによる。
発火等危険への対応策	熱源を持たないため発火の危険は少ない	実際の運転状況及び環境技術開発者への聞き取りによる。
処理性能の持続性	反応部は､室温であるため経年劣化は僅かである。	環境技術開発者への聞き取りによる。

7　VOC のマテリアルフロー概要

今回の実証試験では、実証機器の能力の評価のため塗装室内に当該機器を仮設置し、室内空気を循環浄化したものであり、塗装室での VOC 揮発総量の推定が不可能であった。そのため、実証機器の出入り口の炭素のマスバランスを計算した。

表 7-1　マテリアルフロー概要(実証機器出入口でのマスバランス)

項目	割合	データ・情報の把握方法
流入ガス中のVOC総量	100%	0.0340g-C/min
処理ガス中のVOC総量	17%	0.0057g-C/min
排水・廃棄物中のVOC総量	-	排水・廃棄物なし
実証対象機器内に留まる溶剤量	-	溶剤回収なし
VOC処理量	83%	0.0283g-C/min
VOC揮発総量	-	-

ppmC を炭素相当量で換算(g-C とした)

8　データの品質管理・監査

実証試験の実施にあたっては、実証試験計画及び品質管理マニュアルに基づきデータの品質管理を行つた。また、実証試験期間中に、品質管理グループによる監査を実施し、実証試験が適切に行われていることを確認した。